

# 降下ばいじん量からみた高知県の 大気環境の変化について

西山泰彦・原 稔

## 1. はじめに

降下ばいじん量の測定は、大気環境の概況を手軽に把握できる基本的な方法の一つであるため、高知県においても大気関係のデータとしては、最も古くから継続的に蓄積されており、その測定値は県内の大気環境の変化をみる上で一定の知見を与えてくれる。

高知市においては、昭和43年度から、また、南国市、須崎市においては、昭和44年度から測定を開始しており、その測定点は、発生源周辺の比較的汚染の著しい地域で、苦情等の対応策として、行政的な見地から決められた地点と平均的な量を知るための対照地点で構成されている。

測定開始から既に二十数年が経過し、社会情勢も測定開始時と大幅に変わり、また、地域の大気環境も感覚的にはかなり改善されたと思われるため、今までの測定結果について、経年的評価を試みた。

## 2. 調査方法

### 2.1 調査期間と対照

測定点は、昭和43年には高知市8カ所であったが、翌44年には、南国市1カ所、須崎市4カ所が追加された。平成8年度は高知市6カ所、南国市7カ所(補助地点を含む)、須崎市4カ所において、

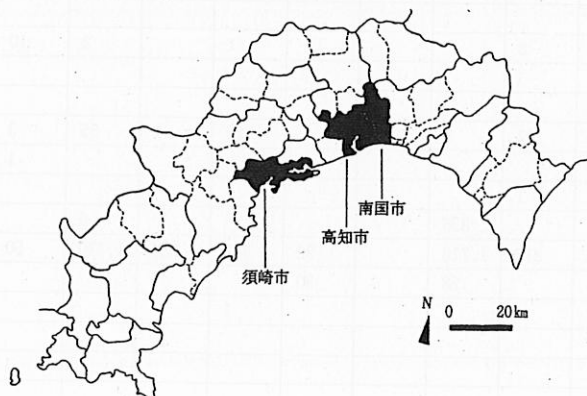


図1-1 調査地域

原則として一カ月単位で測定している。図1-1に調査対象市の県内での位置図、図1-2、図1-3、図1-4に各市での測定点を示した。

### 2.2 試料の採取及び分析方法

測定には、デポジットゲージ法を用い、原則として月初めから月末までの降下物量を測定した。回収した捕集瓶内容物の中から500mlを採取し、蒸発乾固させて降下ばいじん量を求めた。また、同量をガラス繊維ろ紙でろ過し、乾燥させたものから不溶性物質量を求めた。水溶性物質量は、降下ばいじん量から不溶性物質量を差し引いて求めた。

なお、捕集瓶には殺藻剤として0.01mol/l 硫酸銅溶液を10ml添加した。図2に測定方法の分析系統図を示した。

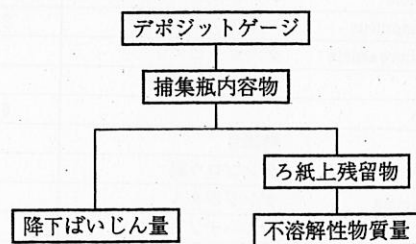


図2 分析系統図

## 3. 結果と考察

### 3.1 地域別の降下ばいじん量経年変化

#### 3.1.1 高知市

高知市の測定点は、棧橋地域に集合しているセメント、さらし粉、カーバイト、炭酸カルシウム、合金鉄、製鋼、研磨剤等の工場群からの影響を把握すること及び一般大気環境の実態の把握を目的として設置されたもので、図3-1-1に経年変化を示した。

棧橋地域から遠く影響を受けない、対象地点として設置されている高知県保健衛生総合庁舎の測

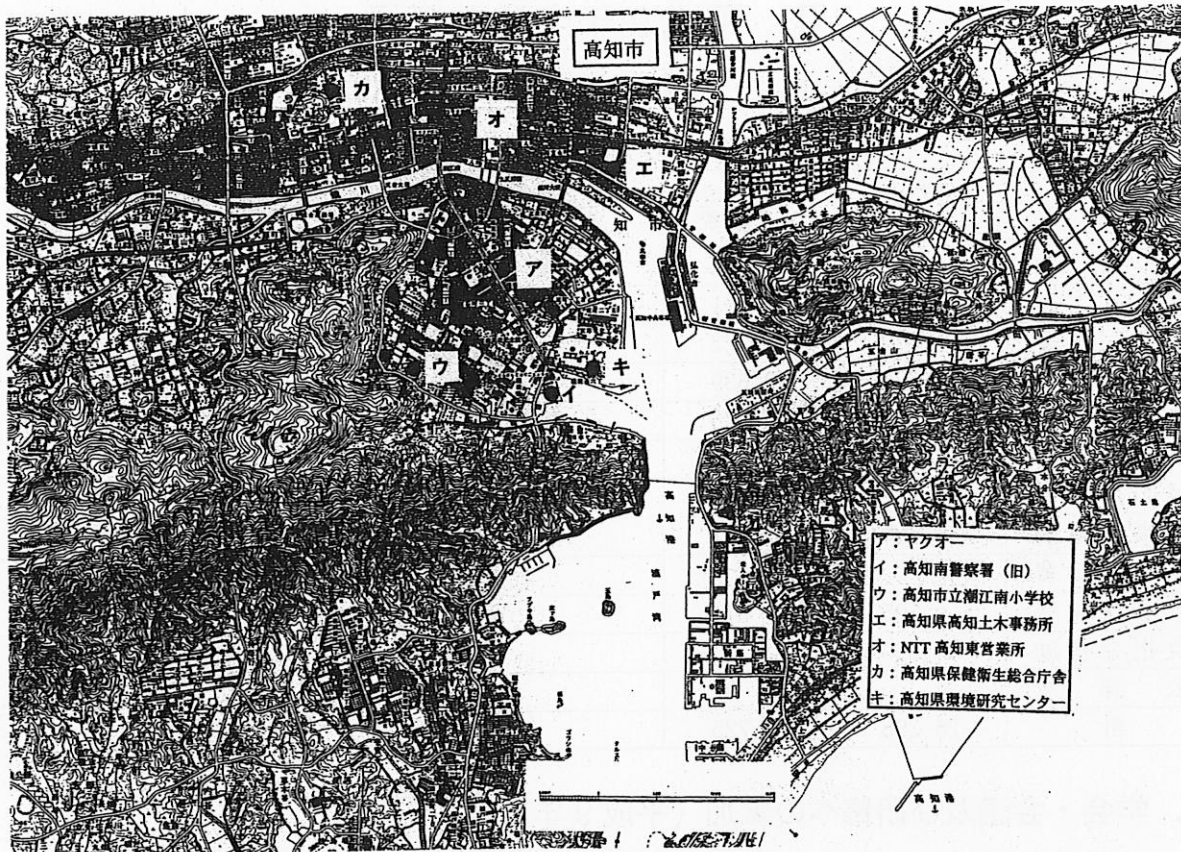


図1-2 降下ばいじん量測定点 (高知市)

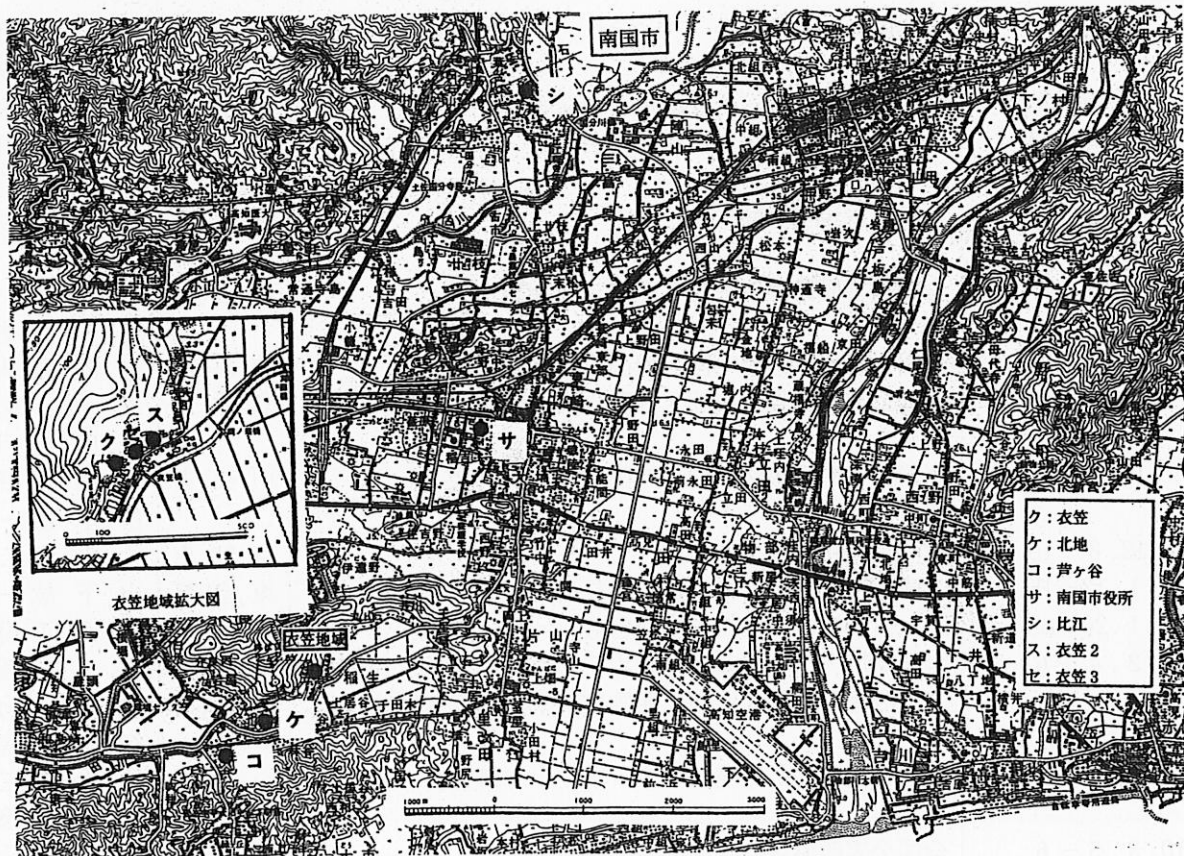


図1-3 降下ばいじん量測定点 (南国市)

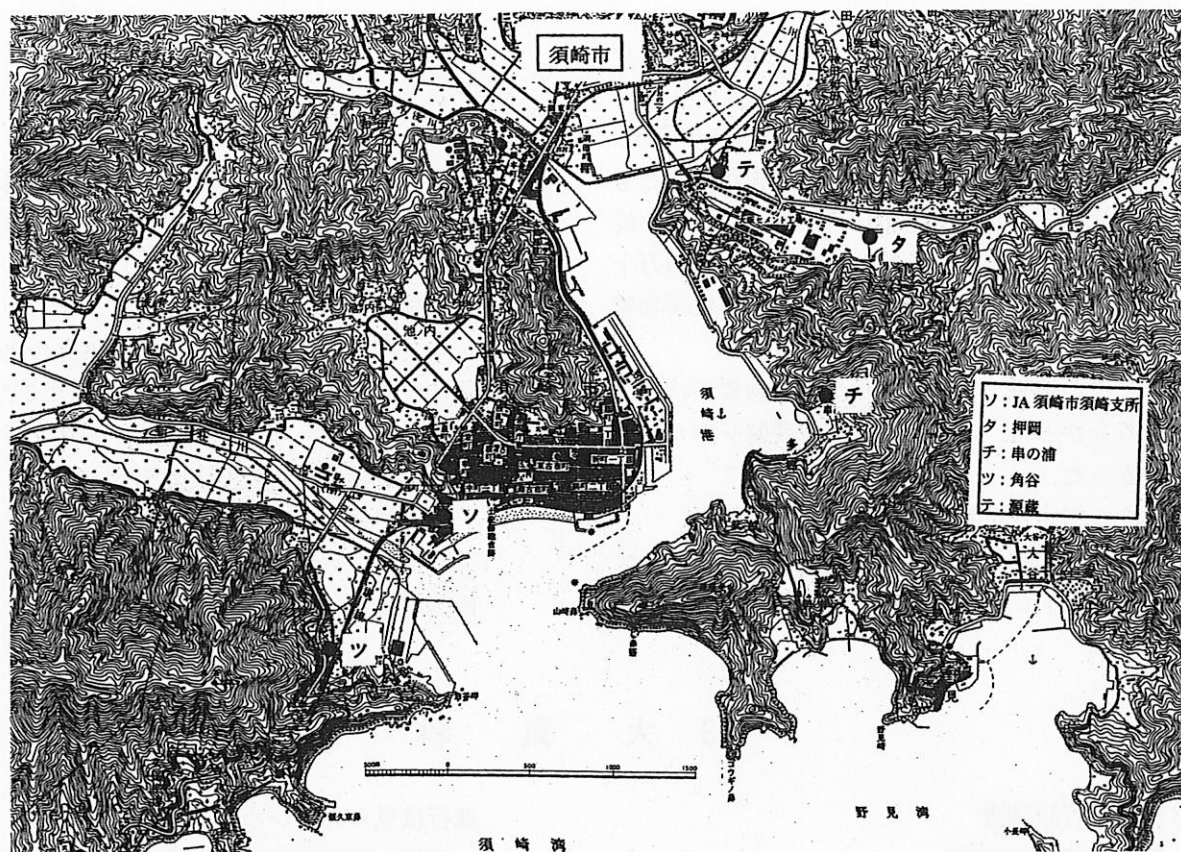


図1-4 降下ばいじん量測定点(須崎市)

定値を基準に考察すると、降下ばいじん量は測定開始以来、漸次減少を続け、大気汚染防止法施行後、4年目の昭和50年度には、棧橋通3丁目以遠の各測定点との差が大幅に小さくなっている。このことは、主要な発生源に対する集塵機設置等の発生源対策に法律施行後、更に4年間を要したことが推測された。

昭和43年度から測定している地点をみると、棧橋地域の影響を最も強く受けている棧橋通5丁目の高知南警察署(現在移転)は、 $34\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ 程度であったものが昭和50年度には $12\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ となり、棧橋通2丁目のヤクオーでは、 $15\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ であったものが、昭和50年には $5\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ となっており、他の測定地点並となり、現在 $3\sim 5\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ で推移している。そして、他の各測定点も横ばいまたは、若干の減少を続けながら、現在 $3\sim 5\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ となっており、対照地点とほとんど差がなくなっている。

### 3. 1. 2 南国市

南国市の測定点は、主に稲生地域に集合している石灰工場群の影響を把握することを目的として

設置されている。図3-1-2に経年変化を示した。

周辺に大きな発生源のない南国市役所を対照地点として考察すると、昭和46年度までは大幅な減少を示し、昭和61年度には当時の県の行政目標値、 $10\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ を達成している。その後は、全体として横ばい、または若干の減少となっている。

このことは、協業化による大型の協同焼成炉の設置、公害防止協定の締結等による集塵施設の改善等が実施されたものの、小規模工場が多いため、法の規制対象外の小規模な建炉、土中釜が残ったこと、生石灰の消化施設、運搬等の完全な対策ができなかったことが原因と考えられ、対策の困難さを示している。

昭和44年度から継続測定されている地点をみると稲生の工場群の影響を強く受ける衣笠は、当初 $60\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ であったが翌年度には $24\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ 、62年度には $8\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ となっている。また、北地は、当初 $72\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ であったが翌年度には $27\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ 、62年度には $6\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ となっている。そして、その後、この両地域は横ばい、または、若干の減少を続け、現在 $5\sim 6\text{t}/\text{km}^2/\text{月}$ で推移している。そ

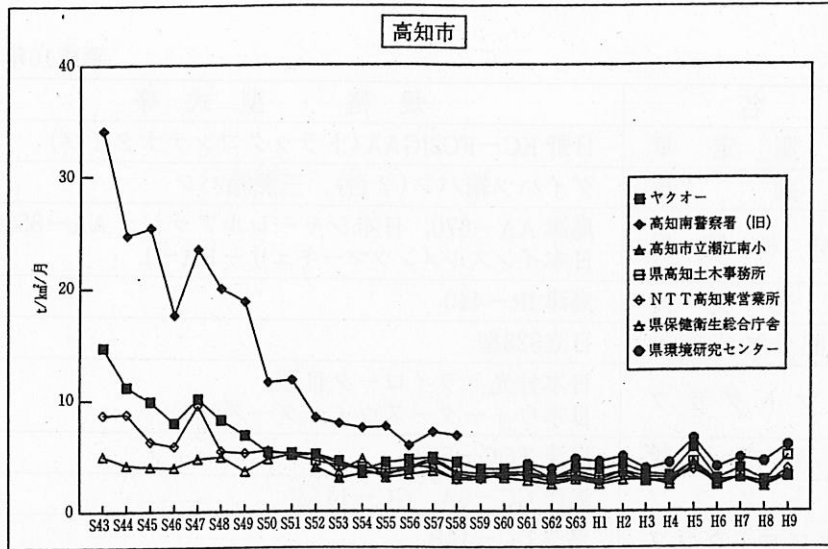


図 3-1-1 降下ばいじん量経年変化 (高知市)

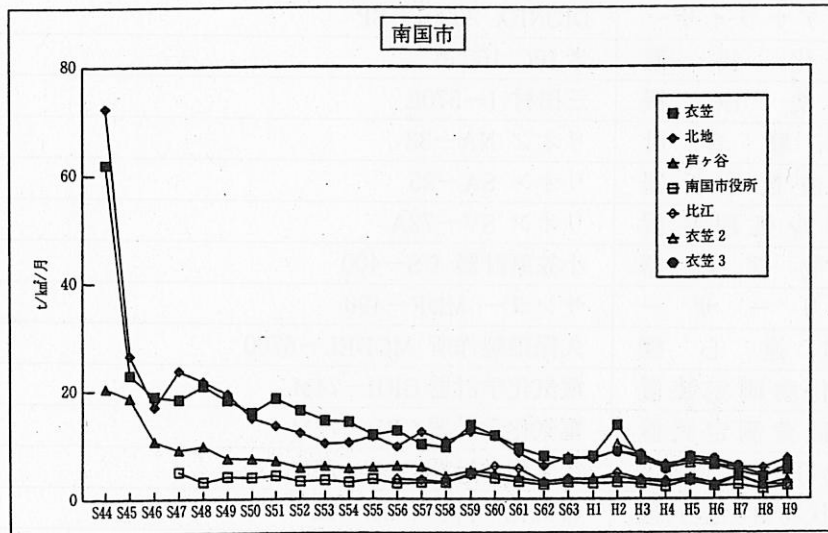


図 3-1-2 降下ばいじん量経年変化 (南国市)

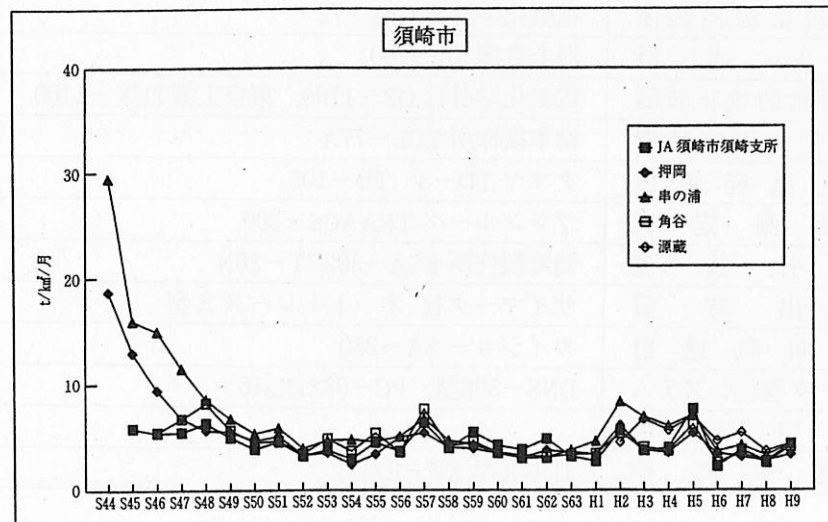


図 3-1-3 降下ばいじん量経年変化 (須崎市)

他の地点は3～4 t/km<sup>2</sup>/月となっており、対照地点と差が、ほとんどなくなった芦ヶ谷・比江地域等と現在も工場群の影響を受けている衣笠・北地域地域のグループに分かれている。

### 3. 1. 3 須崎市

須崎市の測定点は、セメント工場からの影響を把握することを目的として設置され、その後、砕石石灰岩の船積用集積ヤードが造られたため、測定点も追加されている。図3-1-3に経年変化を示した。

周辺に大きな発生源のないJA須崎市須崎支所を対照地点として考察すると、降下ばいじん量は測定開始以来、漸次減少を続け、昭和49年度には、各測定点の差が大幅に小さくなっている。このことは、大企業であっても集塵機設置、性能改善等に法律施行後、3年間を要したことが推測された。

昭和44年度から継続測定されている地点をみると工場の影響を強く受ける串の浦は、当初29t/km<sup>2</sup>/月であったが、昭和49年度には7t/km<sup>2</sup>/月となり、押岡は当初19t/km<sup>2</sup>/月であったものが、昭和49年度には6t/km<sup>2</sup>/月となり、JA須崎市須崎支所の5t/km<sup>2</sup>/月と差がほとんどなくなっている。その後は横ばいまたは、若干の減少を続け、現在は他の測定地点を含めて3～4 t/km<sup>2</sup>/月で推移しており、対照地点とほとんど差がなくなっている。

### 3. 2 降下ばいじん量の質的な変化

各測定地点における質的变化を明らかにする目的で、採取試料のpHの経年変化及び降下ばいじん量に占める水溶性物質と不溶性物質の経年変化について解析した。解析は社会的変化を考慮し、原則として5年間を単位とした平均値を用いた。

表3-2-1にpH平均値の経年変化を示した。

#### 3. 2. 1 高知市の特性

pHについては、図3-2-1に経年変化を示した。発生源の影響を強く受ける地点では、昭和43～47年度には7.0を超えていたが、降下ばいじん量の減少に伴い、平成5～8年度には5.0～5.5程度になっている。

降下ばいじん量と水溶性物質及び不溶性物質の経年変化を、図3-2-2～図3-2-8に示した。

昭和40年代中頃においては降下ばいじん量に占める不溶性物質が大きく、昭和43年から47年の平均値では60%を越えていたが、その後、降下ばいじん量の減少に伴い降下ばいじん量中に占める不溶性物質の割合が徐々に減少し、昭和60年代初頭に、逆転して水溶性物質が多くなっている。平成5年～9年にかけては不溶性物質は、降下ばいじん量の30%程度となっている。

表3-2-1 pH経年変化

市	測定地点		pH					
			S43-S47	S48-S52	S53-S57	S58-S62	S63-H4	H5-H9
高知市	ア	ヤクオ	7.34	6.78	6.14	5.93	5.55	5.25
	イ	高知南警察署(旧)	7.91	7.36	6.76	6.78	---	---
	ウ	高知市立潮江南小学校	---	5.66	5.89	5.49	5.64	5.08
	エ	県高知土木事務所	---	6.05	5.81	5.27	5.23	4.78
	オ	NTT高知東営業所	7.06	6.21	5.86	5.21	5.17	4.81
	カ	県保健衛生総合庁舎	6.74	5.80	5.55	5.17	5.00	4.78
	キ	県環境研究センター	---	---	---	---	5.85	5.30
			S46-S47	S48-S52	S53-S57	S58-S62	S63-H4	H5-H9
南国市	ク	衣笠	8.03	7.95	7.44	7.77	7.00	6.59
	ケ	北地	7.91	7.89	7.40	7.52	7.05	6.66
	コ	芦ヶ谷	7.60	7.31	7.10	6.71	6.66	6.17
	サ	南国市役所	7.10	6.55	6.04	5.38	5.59	5.11
	シ	比江	---	---	5.85	6.05	5.75	5.41
	ス	衣笠2	---	---	---	7.23	6.90	6.56
	セ	衣笠3	---	---	---	---	6.97	6.67
			S45-S47	S48-S52	S53-S57	S58-S62	S63-H4	H5-H9
須崎市	ソ	JA須崎市須崎支所	7.06	6.90	5.86	5.38	5.74	5.24
	タ	押岡	7.40	6.87	6.18	6.01	6.22	5.51
	チ	串の浦	7.78	7.01	6.47	6.42	6.66	6.03
	ツ	角谷	6.59	6.91	6.18	6.10	6.16	5.70
	テ	源蔵	---	---	---	---	6.58	6.07

--- は、測定していない期間を示す

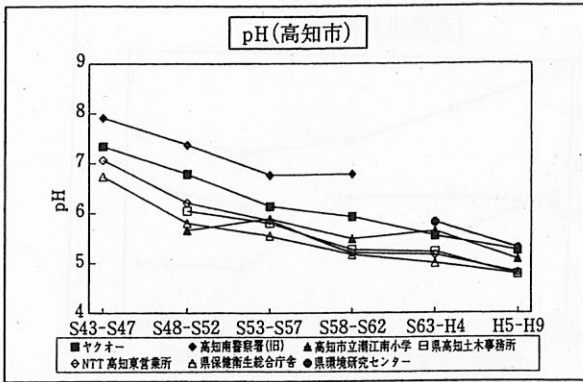


図 3-2-1 pH 経年変化 (高知市)

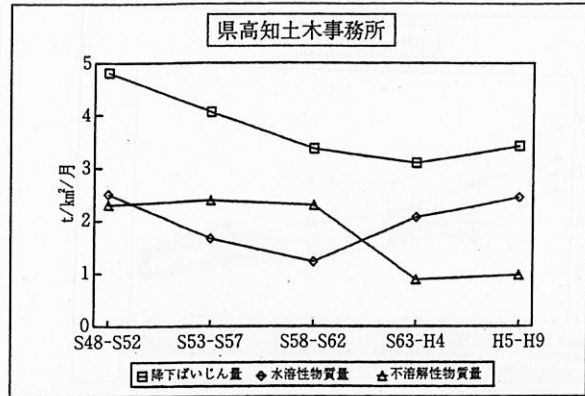


図 3-2-5 降下ばいじん量・水溶性物質質量・不溶性物質質量推移

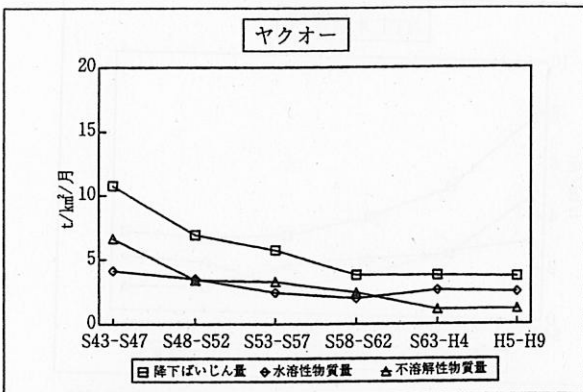


図 3-2-2 降下ばいじん量・水溶性物質質量・不溶性物質質量推移

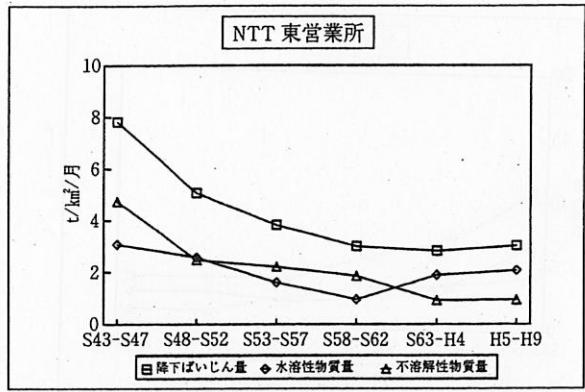


図 3-2-6 降下ばいじん量・水溶性物質質量・不溶性物質質量推移

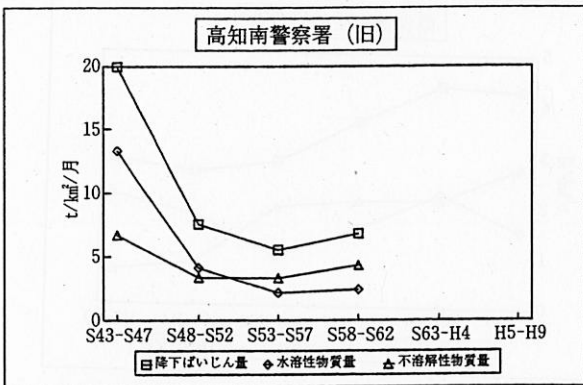


図 3-2-3 降下ばいじん量・水溶性物質質量・不溶性物質質量推移

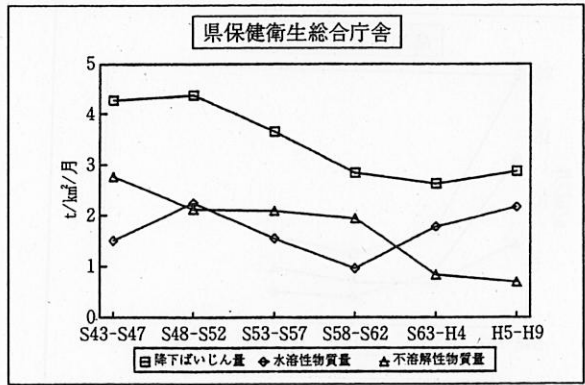


図 3-2-7 降下ばいじん量・水溶性物質質量・不溶性物質質量推移

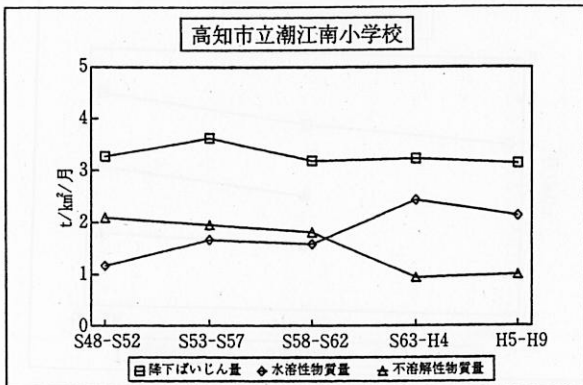


図 3-2-4 降下ばいじん量・水溶性物質質量・不溶性物質質量推移

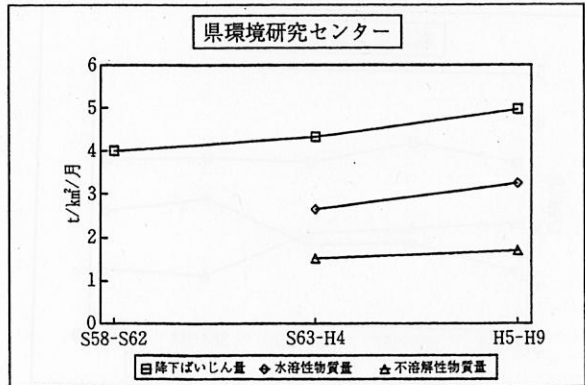


図 3-2-8 降下ばいじん量・水溶性物質質量・不溶性物質質量推移

### 3. 2. 2 南国市の特性

pHについては、図3-2-9に示した。石灰工場群の影響の強い地点で昭和46～47年度に8.0程度であったものが、平成5～9年度には6.5程度になっている。

降下ばいじん量の多かった昭和40年代中頃の不溶性物質量の割合は、50%以上であったが、降下ばいじん量の減少に伴い、昭和60年度前後に逆転して水溶性物質量の割合が多くなっている。

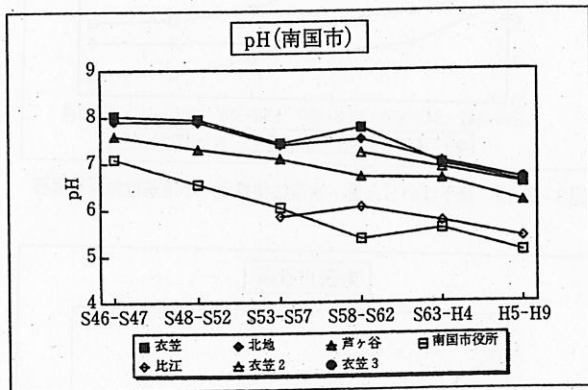


図3-2-9 pH 経年変化 (南国市)

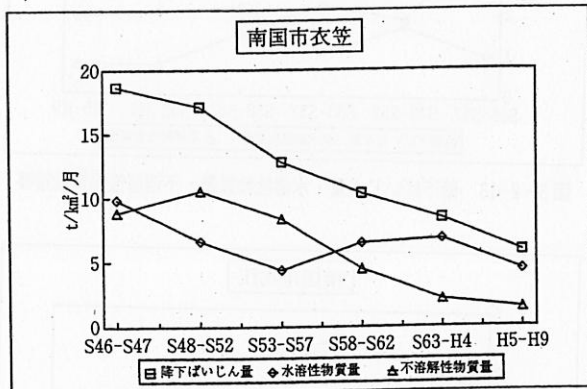


図3-2-10 降下ばいじん量・水溶性物質量・不溶性物質量推移

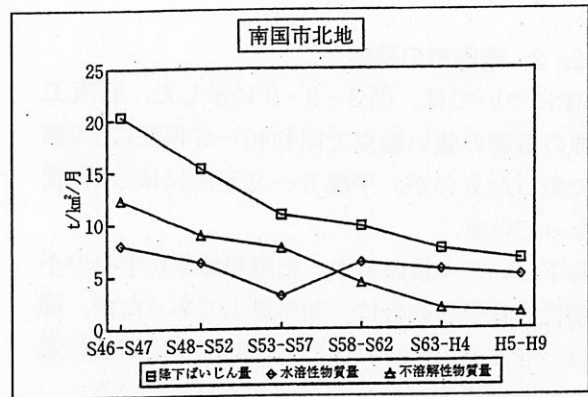


図3-2-11 降下ばいじん量・水溶性物質量・不溶性物質量推移

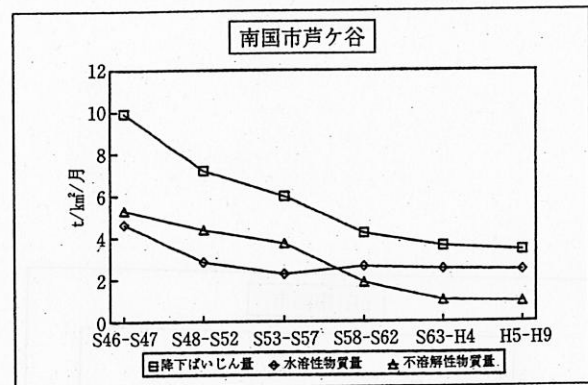


図3-2-12 降下ばいじん量・水溶性物質量・不溶性物質量推移

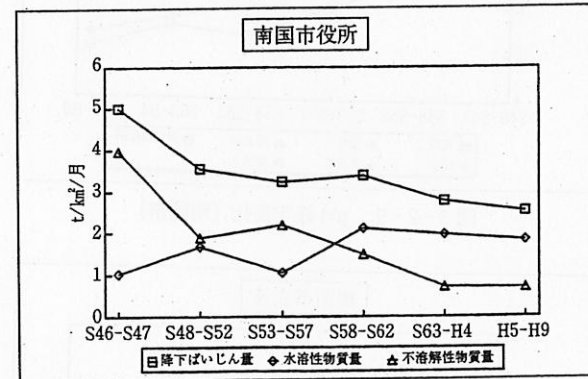


図3-2-13 降下ばいじん量・水溶性物質量・不溶性物質量推移

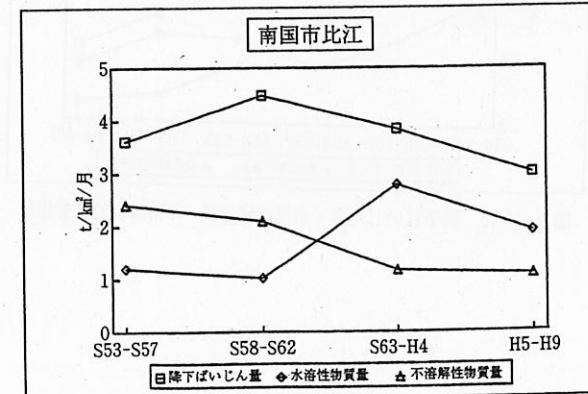


図3-2-14 降下ばいじん量・水溶性物質量・不溶性物質量推移

3. 2. 3 須崎市の特性

pHについては、図3-2-15に示した。発生源からの影響の強い地点で昭和46~47年度には7.0~8.0程度であったものが、降下ばいじん量の減少に伴い、平成5~9年度には5.3~6.1になっている。

昭和40年代中頃の平均値では、降下ばいじん量に占める不溶性物質量の割合は60~80%であったが、降下ばいじん量の減少に伴い、昭和60年代中頃に逆転して水溶性物質量が多くなっている。

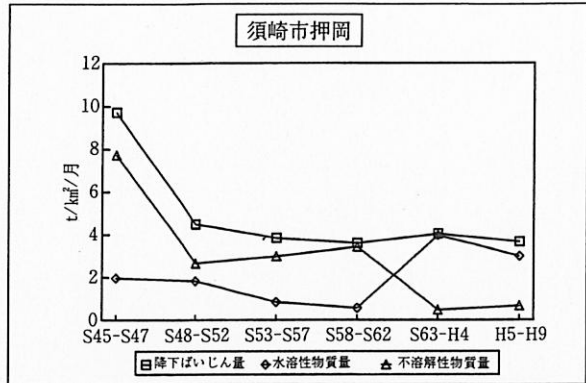


図3-2-17 降下ばいじん量・水溶性物質量・不溶性物質量推移

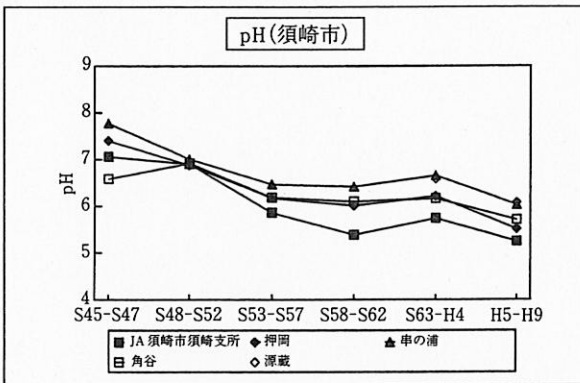


図3-2-15 pH経年変化(須崎市)

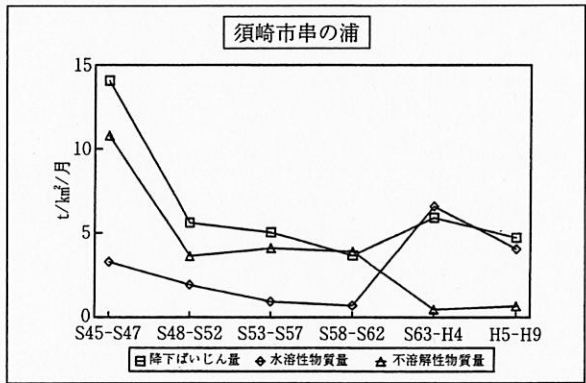


図3-2-18 降下ばいじん量・水溶性物質量・不溶性物質量推移

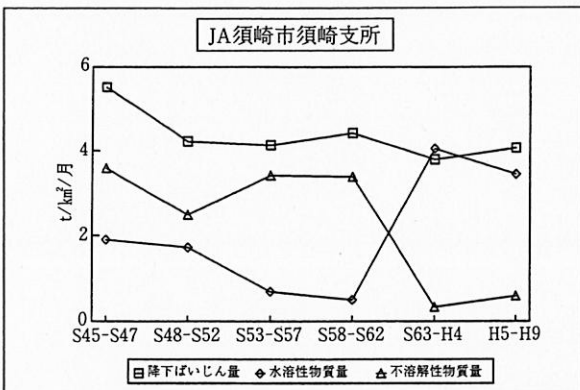


図3-2-16 降下ばいじん量・水溶性物質量・不溶性物質量推移

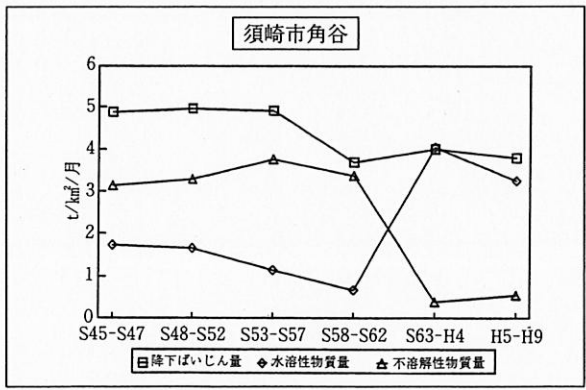


図3-2-19 降下ばいじん量・水溶性物質量・不溶性物質量推移



## まとめ

- 1) 降下ばいじん量から調査地域の大气環境を評価すると昭和40年代に比べて大幅に改善されており、一部の測定地点を除き、測定地点間の差がほとんどなくなっている。
- 2) 各測定点の pH は、昭和40年代中頃までは、一部を除きアルカリ側であったが現在は pH7以下となっている。
- 3) 降下ばいじん量に占める不溶解性物質量の割合は、昭和40年代中頃には60%を越える測定点

も多かったが、現在では20~30%程度になっており、昭和60年前後を境に溶解性物質と不溶解性物質の比が逆転している。これは発生源対策の成果と考えられる。

## おわりに

本調査に当たり、試料採取等に協力していただいた南国市役所生活環境課及び須崎市役所環境保全課の皆様に感謝いたします。